



TITLE:

「湯川・朝永・坂田」-三先生の印象-(素粒子論の周辺,基礎物理学の現状と未来-学問の系譜・湯川・朝永をうけて-,研究会報告)

AUTHOR(S):

亀淵, 迪

CITATION:

亀淵, 迪. 「湯川・朝永・坂田」-三先生の印象-(素粒子論の周辺,基礎物理学の現状と未来-学問の系譜・湯川・朝永をうけて-,研究会報告). 物性研究 2008, 90(2-3): 166-180

ISSUE DATE:

2008-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/142647>

RIGHT:

「湯川・朝永・坂田」 —三先生の印象—

筑波大学名誉教授 亀淵 迪

川村 :時間がまいりましたので、そろそろ二人目のスピーカーのお話に移りたいと思います。二人目は、筑波大学名誉教授の亀淵迪さんで、タイトルは「湯川・朝永・坂田」—三先生の印象—というタイトルです。私のような世代というか、こういう3人の偉い先生方を全然知らない、会ったこともない世代の人にとっては、文献でしかその足跡を知ることができません。今日はその三先生方と cross section が大きい亀淵先生に、直にいろいろな話が聴けるということで、とても楽しみにしています。どんな話が飛び出すか、興味津々です。よろしくお願いいたします。

1. Introduction

このタイトル、「湯川・朝永・坂田」は、坂東さんから与えられたものでして、括弧（「」）がついています。そこに坂東流の意味深があるのでは、といろいろと考えましたが、よく分からないので、代りに格好でもつけようかと思ったのですがそれも叶わず、結局こういう添え書きを致しました。

<p>「湯川・朝永・坂田」</p> <p>—3先生の印象—</p> <p>1. Introduction Gramsci の3段階</p> <p>2. 湯川と朝永 比較的考察</p> <p>3. 坂田 物・言葉・論理</p> <p>4. Conclusion</p>	<p>Gramsci</p> <p>The passage from <i>knowing</i> to <i>comprehending</i> and to <i>feeling</i> and vice versa from <i>feeling</i> to <i>comprehending</i> and to <i>knowing</i>.</p> <p>Passaggio dal sapere al comprendere, al sentire, e viceversa, dal sentire, al comprendere, al sapere. <i>Quaderni del carcere</i></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

[Slide 1]

[Slide 2]

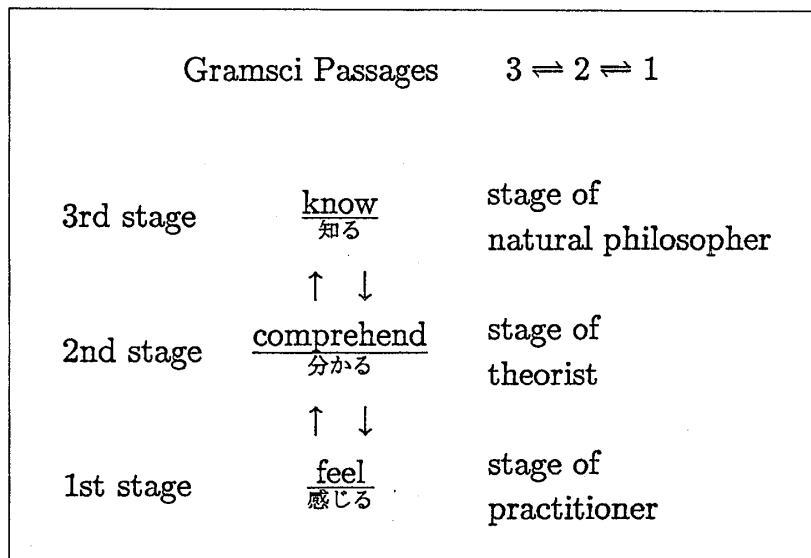
私の受けた印象について話すのでありますから、それは違うという反論は起きまいと期待しております。それでだいたい、こういう順序でお話し致します。[Slide 1] 3者とも私にとりましては、もちろんのこと、「…先生」と呼ぶべき方々であります。以下では歴史的な存在として、敬称はすべて省きます。

先ず湯川と朝永であります。お二人はいろいろな点で非常に対照的であって、そういう意味では似ていますので、一括してお話します。両者とも私にとってはまことに仰ぎ見る存在でありまし

て、非常に仰角が大きいわけです。他方坂田となりますと、私の直接の師でありまして、仰角は少し小さくなります。近くにいたもので、いろいろと ambivalent な感情のあるのも否めません。

ここで突如 Gramsci という、おそらく聞き慣れない名前をもち出しましたがけれども、彼は共産党員で、ムッソリーニの時代に牢獄に入れられまして、「獄中ノート」というのを書いたのです。そこでは非常にいいことがいっぱい書いてあります。ですけれども、最終的には獄死することになります。望むらくは戦後まで生きて、自分の思想を体系化したような、大きい本を書いてくれたらよかったのと思うのですが、断片的なものしか残っていないのです。最近、イタリアでも一人の思想家として、学び直そうという動きが出てきているようですけれども、その彼がこういうことを言っております。[Slide 2] 「知ることから分かることへ、分かることから感じることへ」そういう過程と、その逆の「感じることから分かることへ、それから本当に知ることへ」、この両パッセージを繰り返すことにより、ものごとをよく理解できるようになる、本当の理解はそういうことで得られる、ということを申しております。[Slide 3] 私の考えではこれは、物理の場合にも、そのまま当てはまることだ。特に理論家にはよく当てはまることだと思っております。

ここで一つの用語を導入したいと思います。ドイツ語で「フィロソフィー」という名詞に対して、「フィロソフィーレン」という動詞があります。「哲学する」と訳されています。そこで、私は理論、「テオリー」に対して、「テオリーレン」すなわち「理論する」という動詞を導入したいのです。理論に関わるいろいろな行為、それを行うという自動詞です。理論を考えたり、勉強したり、講演したり、ものを書いたり、そういうことをすべて含む行動です。戦争中、敗戦前ですから南部先生なんかはご存じかと思いますが、文部大臣橋田邦彦が、「科学する心」というようなことを唱えたものです。これはいい言葉だと思うのですが、第二次近衛内閣の文部大臣、東大教授から文部大臣になったのですが、戦後、A級戦犯に指名されて、自殺したというようなこともあって、この言葉は戦後すたれてしまって、使われていないのですが、それ自体はいい言葉ではないかと思います。私の場合は「理論する」ですが、ドイツ語にはもちろん「テオリーレン」なんていう動詞は、辞書にはありません。

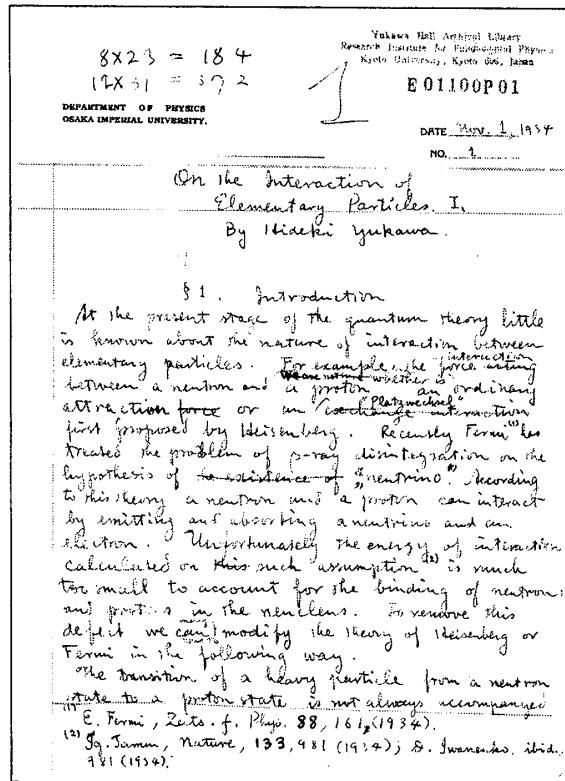


[Slide 3]

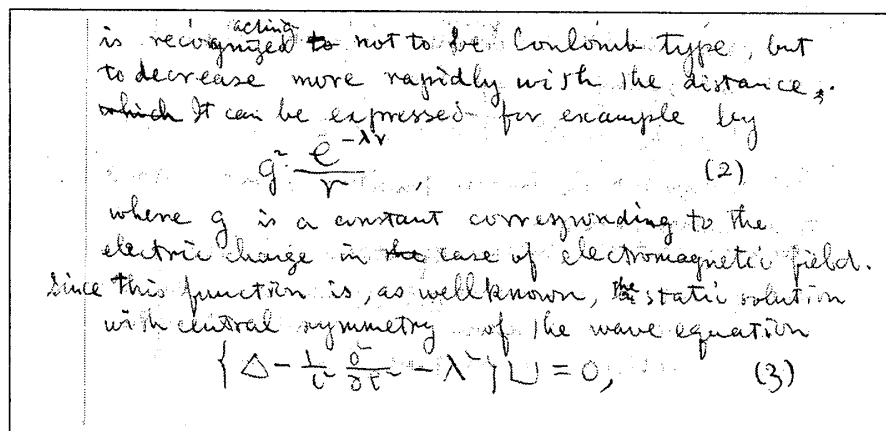
Gramsci によりますと、ものの理解の最初の段階が「感じる」という段階です。[Slide 3] これは例えば、QCD を勉強するとか、超伝導現象を勉強するとかというときに、いろいろなことをごちゃまぜにしてでもいいから、そのことの経験を増やし、要するにそれについての感じがわかるようになるという段階です。結果的に現象論的な理論がそこから生まれてくる可能性があります。こ

2. 湯川と朝永

先ほども申しましたように、湯川、朝永というのは、いろいろな点で対照的であったと思います。まず最初に、研究の仕方が違っていたということがあります。両者が同じ時に同じような問題に取り組んでいた場合を考えると、その違いがよくわかると思います。その最初は湯川理論が出る1930年代前半、32年から35年あたりです。当時の物理では、Heisenbergの核模型などが出て、陽子や中性子のあいだの力、いわゆる核力の問題が、中心課題になっていたわけです。

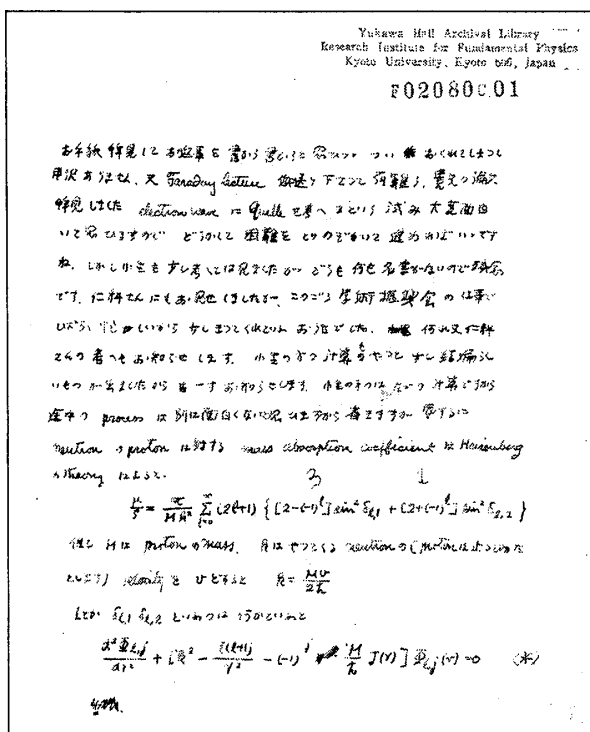


[Slide 6]

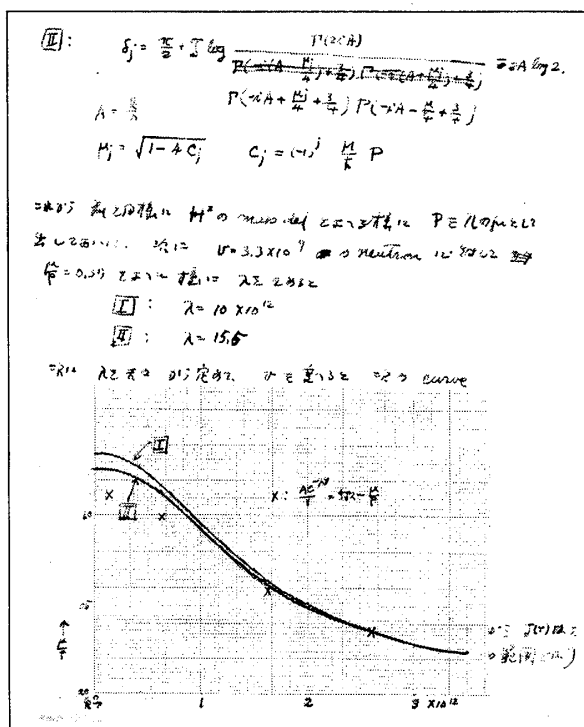


[Slide 7]

当時、湯川はみなさんご存じのように、核力の本性の問題から始めたわけです。[Slide 6,7] は中間子論の最初の論文の原稿であります。こういうふうに、まことに雄渾極まりないような式を、大きい字で書いていたわけです。ですから、ものの本性から始めて、それからいろいろなことを出して、さっき言いました第2の段階から出発して、第1の段階に降りてくる、そういう傾向だったと思います。



[Slide 8]



[Slide 9]

一方、その頃、朝永はどういうことをしていたかと言いますと、[Slide 8,9] これは1933年頃の、日付がないのでわからないのですが、湯川に宛てた手紙であります。ここには、シュレディンガー方程式みたいなものがあります。核力の。こういう細々した計算をしていました。こういう湯川型のポテンシャルのほか、いろいろなポテンシャルを使ってやっても、答はあまり変わらないというような、そういう細々した仕事をしています。これは言うなれば、先ほどの第1段階の仕事であって、そこから上に上がろうとしていたわけです。

当時、いろいろな人が核力をやっていました。Heisenberg型とかWigner型, Majorana型, Bartlett型等々、いろいろなかたちのポテンシャルが提案されました。これらの人たちは皆、どういふポテンシャルが実験データと合うかということに主力を注いでいたわけで、湯川を除いては、第1段階の仕事をやっていたのです。

こういう二人のやり方の特徴を、湯川 vs 朝永と書いて、その特徴を、[Slide 10,11] のように対立の対句として書きました。この下降型、上昇型は、先ほどの Gramsci ダイアグラムにおける上昇、下降を意味します。

同じような傾向は、その後も続きました。1940年代の前半、41年から44年ごろまで「中間子討論会」という研究会が、時折開かれていました。その頃の素粒子論の専門家、と言っても、せいぜい20名前後だったのでしょうか、それくらいの人たちが集まって、じっくりと議論ができる会合だったと言われています。そこで問題になったのは、いわゆる場の量子論における無限大の問題と、もう一つ、宇宙線で見出された中間子は弱い相互作用をするらしいのに、湯川中間子は本来、強い相互作用をもつべきものである、これらをどう解釈するのかということ、この二大問題があったわけです。

これに対し、湯川は何をやったかといいますと、二つの困難はただ一つの原因に基づくのであり、本来の無限大を含む場の量子論は、根本的に基礎概念を変えないといけない、いわゆるパラダイムを変革しないとイケない、そういうことを考えたわけです。そういう意味で、非常に革命的な考え方だったわけです。一方、朝永はご存じのように、二つの問題を分けて考えました。中間子の問題

湯川 — 朝永

基本的—技術的 総合的—分析的
know what 型 — know how 型
演繹的 — 帰納的
(下降型) (上昇型)

革命的—保守的 哲学的—数学的
直観的—合理的 Sage - Magician

独創性—緻密性 提示型—展開型
種蒔型—穫入型 global - detailed

[Slide 10]

深淵 — 明晰 大胆 — 慎重

seminal - 完成品 開放型—完結型
ideas

アマ的 — プロ的 芸術家 — 職人
idealist - realist 天才 — 能才
(Genie) (Talent)

Bohr-like — Heisenberg-like

1-phase life — 2-phase life

終生の旅人 — 不敗の名将

[Slide 11]

は、摂動近似に代わる中間近似でもって解決する。他方、無限大の問題は、ご存じのように先ず朝永・Schwinger 形式というような manifestly covariant な形に理論を書き下し、そこから出発して、最終的には繰り込みの考えに至るわけです。この朝永・Schwinger 理論は別名「超多時間理論」とも呼ばれていますが、その式を書き下すに当っては、湯川がその頃、よく黒板に書いていた「丸」の理論というものが直接的な契機になったといわれています。(これは朝永のノーベル講演にも書いてあります。) この「丸」というのは四次元空間の閉曲面のことで、その面上で、アприオリな場の分布の確率を考えようというのですが、この閉曲面上では、原因と結果と分離されておらず、まことに画期的な考え方であります。そういう革新的なことをしょっちゅう湯川は考えていたらしいのです。

こういう点から見ても、この二人のやり方は非常に対照的です。ここでの湯川は第3段階から第2段階へと降りてこようとしていたのに対し、朝永は第1と第2、とくに後者の段階で理論していたように思います。そういう特徴をここでは、朝永を magician (手品師)、湯川を Sage (賢人) として対比しました。実際、朝永自身の「自分は保守的ではあるが、反動的ではない、反動ならざる保守だ」というようなことを言っています。また「自分の仕事には、他人が困った困ったと言っているようなことに対して、こうやれば困りませんよ、ということを示したものが多い」というようなことも言っています。つまり既存の理論のなかから、他人が気付かないようなことがらを、巧みに導き出してみせる、そういう意味で、手品師的なところが、朝永にはあったように思います。

湯川のこうした傾向は戦後になってもずっと続くわけであります。これは田中正さんと、小沼さん河辺さんなんかの書かれたものにあるのですが、湯川の本来の研究、一生を通じての研究の目的は、場の理論のパラダイムを変革させるということにあつて、中間子論などは、その間にたまたまやった、いわば副産物に過ぎないのであり、せいぜい5, 6年も力を入れれば解決する問題だ、との考えがあったようです。研究には人間が一生かかってやるような仕事と、もっと小さい、ときどきにやる仕事と、この2種類があるのではないか、ということらしいのです。湯川の本来の湯川的なところは、そういう生涯を通じての大きな目的、生涯かかって解決できないかもしれないよ

うなことをも追い求めて止まないという点にあった、と言えるのではないかと思います。

両者の話し方、講演とか研究会や学会での報告、われわれとの日常のだべり、あるいはフォーマルな対談、そういう場合のやり方も、非常に違っておりました。湯川の研究会のときのスピーチでは、自分のアイディアを生のままのかたちで話すということがあり、本人自身も「これは本当かもしれないし、本当でないかもしれない」という言葉を繰り返したものです。

そのことのもっともよい例は、『物理講義』という、日大での講義で（講談社からいろいろな版で出ている）、そこでは自由奔放にアイディアが提示されています。そういう生のアイディアのなかから、聞き手が、つまり弟子たちがその一つを取り上げ、polish upすると、うまくいけば論文になるということがある。うまくいかなくても、それを自分で考えることによって、理論の基礎を十分に振り返ってみるチャンスが与えられる。この意味で、生産的な、seminal idea といえますか、そういうふうなものが与えられているのです。

一方、朝永の話は、自分でよく考え抜き、計算し尽くした、確実なことだけを話すという傾向がありました。そういう意味での完全主義者でした。

朝永の弟子に福田信之という人がいたのですが、彼によりますと、「朝永さんはずるい。やれることを全部自分でやって、あとはおまえたちやりなさいと言うけれども、残された問題は難しい問題ばかりだ」とのことでした。まことにしかりであって、そういう意味でも両者はきわめて対照的でした。ですから、湯川を開放型だとしますと、朝永は完結型でした。

両者の話し方の相違を、坂田が評して、次のように述べたことがあります。「湯川さんの話は、聴いている時はよく分からないけれども、あとになって、その意味がだんだん分かってくる。それに対して朝永さんの話は、聴いている時はすっきりとしていてよく分かるのだが、あとになってだんだん分からなくなってくる」と。

湯川の話には、茫漠とした言葉が多いし、またどう取っていいのかわからないようなこともしばしばありました。こうした両者の特徴を、slideでは[深淵- 明晰, 大胆- 慎重, seminal ideas- 完成品, 開放型- 完結型]とまとめてみたわけです。

ところで当時、湯川、坂田、武谷(三男)というような人たちは、揃って哲学好きでありまして、いろいろと哲学的なことが、研究会での話とか、論文なんかに入ってくるわけです。しかし朝永はそうではなかった。そこで私は朝永に訊ねたことがあります、「先生は哲学をおやりにならないのですか」と。で、その返事が、「親父が哲学者なので、その反抗心からやらないんだ」でした。父君はご存じのように京大の哲学教授で、西洋哲学史を講じた朝永三十郎先生でした。朝永がこういうことを言うときには、その場がそういうことを説明するのに適当な場ではないという判断から、ひらりと体を躲わしたのです。その背後には、常に深い意味があったのでありまして、そういう点で、シンイチロウはジュンイチロウ君の「人生いろいろ」なんかとは違っていただけです。

私の思いますには、朝永には、科学者は科学の土俵の内で勝負をしないといけない、その土俵固有のルールに従い、それだけで勝負をつけないといけない。ですから自分の専門じゃない哲学にまでも乗り出して、いろいろな意見を勝手に述べるのはよろしくない、物理の議論を哲学でする替えてはならない、そういう考えがあったのだと思うのです。

これに対して湯川の場合は、例えば『湯川秀樹著作集』を開きますと、いろいろな文化人との対談が載っています。それぞれの道の大家、吉川幸次郎、司馬遼太郎、桑原武夫、梅原猛、加藤周一等々、そういう人たちと対等に渡り合って、大胆な発言をするわけです。こういう意味で、朝永を本当にプロ的だったとしますと、湯川はアマチュア的であって、他人の土俵にまでも乗り出して、そこでの基礎ルールを無視してでも、自分の思い通りのことを言う、専門家が専門的観点からなかなか言えないようなことをもばつと言ってしまふ。しかし、そこには専門家にも有益なヒントが含まれていたりする、そういうことがあったわけです。それらをまとめてslideでは[アマ

的－プロ的、芸術家－職人, idealist－realist, 天才 (Genie)－能才 (Talent)] と致しました。因みに類似の対比は、以前高林武彦氏によってもなされたことがあります。

以上をまとめて、つぎのように言えるかと存じます。湯川の本来の土俵は、第3段階にありました。しかしここから、なかなか第2段階にはつなげられなかった。中間子論の場合は、第2段階から第1段階あたりへ降りていけたわけですが、これに反して朝永は、自らの土俵を第2段階近傍に設定し、成功したのでした。

因みに Bohr にも湯川に似た傾向がありまして、第3段階辺りの話をし始めたら、なかなか終わらないのでした。他方 Heisenberg は下から上がっていった人で、朝永的であったと言えます。

終りに二人の生き方についても考えてみたいと思います。もちろん若い頃は二人とも、研究というものがそれぞれの *raison d'être* といいますか、生き甲斐であったと思います。しかし朝永は 1955 年に多体問題に関する二つの論文を書いたあと、翌 56 年 50 歳で、研究をやめて科学行政家になる、具体的には東京教育大学の学長になったわけであります。これは生き方におけるいわば *phase transition* だったわけです。本来一番の価値を置いていた研究専一の *phase* から、ぱっと違う *phase* に移ったということです。

この理由は、南部先生なんかはどうお考えになりますか。いろいろ、superficial な理由が世間で言われているようです。1951 年に朝永の先生である仁科芳雄博士が亡くなって、核特委の委員長とか、そういう雑用が彼に被さってきた、そういうことは確かにあります。しかしだからと言って、教育大の学長になる必要はなかった筈です。

当時、教育大の理論の人たちは、学長なんかにならないで研究をずっと続けてくださいと、説得これ努めたのですが、それを聞き入れないで学長になった。学長を 2 期務めて、そのあとまた学術会議の会長の仕事をもやり、結局、研究室に帰ることはなかったわけです。もちろん論文としては『Progress』のサプリメントに、昔の話をまとめたものがありますけれども、研究論文としては 55 年の二つの論文が最後です。

その *phase transition* の理由として、superficial ではないことを言った人が、ただ一人だけあります。鶴見俊輔という人です。桑原武夫氏が鶴見氏の言葉として「朝永先生の本質にはタナトスがある」を引用しているのです。tanatos とか destrudo は Freud 用語で、‘死への志向’を意味し、そして対する‘生への志向’は libido なのだそうです。この鶴見氏の言葉を私流に解釈いたしますと、朝永は libido の *phase* から、destrudo の *phase* へと移行した、となります。確かに、本来の生き甲斐である研究専一の *phase* から離れたということは、destrudo の *phase* へ一歩近づいたと言えるかもしれません。私などはもう少しナイーブに、ノーベル賞級の仕事を続けていくのが、京都言葉での‘しんどい’と感じ始めたのでは、とも考えたりしますが。ノーベル文学賞の川端康成は destrudo の *phase* へと直行したのでした。しかし朝永の場合は、*phase transition* した後でも、いろいろと本を書いたり、行政家としても活躍したことは、ご存じのとおりです。

二人のこのような生き方は、つぎのようには喩えられるかと思えます。朝永は険しい山の頂上にある岩にこもった、一軍の総大将である。周りを囲んでいる敵軍に弱点があると見れば、でかけて行ってそれを討つ、味方に利あらずと見れば、いたずらに戦いを仕掛けず、城砦に閉じこもって、次の戦いの準備をし、手兵たちを訓練する。その結果、戦えば必ず勝つという名声を得るわけです。しかしその名声を維持し、つねに周囲の期待に応えるということが、容易ならざる業だったろうと想像されます。

これに対して湯川は、本当に自分の闘うべき敵が眼前にいる限り、味方に十分な兵力や武器がなくても、たとえ竹槍しかなくても、闘うことを最後までやめない、そういうタイプの生き方だったと言えるのではないかと思います。

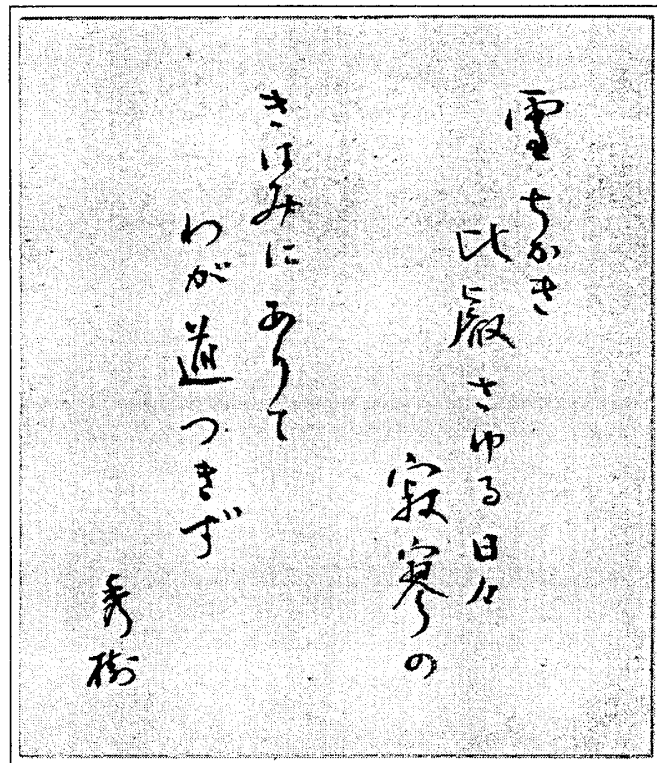
ところで湯川の自伝は『旅人』と題されております。湯川に対する比喩としては、むしろこの

「旅人」のほうがいいのではないかと思います。自らの理想をはるかな地に求め、生涯の最後の日に至るまで旅し続けた、といえるからです。若い頃の旅は、春の旅だったわけですが、晩年にはいろいろな困難が起こり、理解者も少ないということなどあり、文字どおり冬の旅でした。「冬の旅」といいますと、シューベルトに同名の歌曲集がありまして、その最後の24番目の歌が「辻音楽師」です。湯川の晩年を思うとき、私はいつもこの情景を想い浮かべるのです。

この湯川の生き方には、私はこよなき美しさを感じます。一方朝永の phase transition に際しての決断に、古武士の如き潔さを感じます。Heisenberg なんかも、研究においては湯川型だったわけです。non-linear spinor field によって、素粒子の統一模型を作るということを最後までやった。しかしそういう生き方には、往々にして悲劇が訪れるということがあります。

1958年7月のジュネーブでの高エネルギー物理の国際会議、‘Fundamental Theoretical Ideas’のセッションの chairman は Pauli で、最初のスピーカーが湯川。湯川に対して、Pauli は polite だったのですが、Heisenberg に対しては、彼の話すマイクを取り上げたりして、悪口雑言を浴びせ、こき下ろしたのです。この情景について Heisenberg の自伝『部分と全体』のなかに、Heisenberg 側のバージョンが書かれています。実にこの会議のしばらく前までは、Pauli と Heisenberg がこの理論を一緒にやっていた、再び Heisenberg-Pauli の大論文が現れるかと、ヨーロッパではささやかれていたのですが、途中から Pauli が変心して、だめだと言い出したのです。その年の12月に Pauli は癌で亡くなります。

これほどではないのですが、湯川においても、やはり悲劇的なことがありました。1967年のロチェスターでの会議、‘New Approaches to Field Theory’のセッションで、chairman が湯川、いろいろと偉い人が話したのですが、片山（泰久）さんが素領域の話のために登壇したとき、聴衆の半分くらいが一斉に退席してしまったのです。湯川はこういうふうに、聴衆に向って座っていましたから、この有様はよく見えたわけです。これは湯川にとって非常に辛いことではなかったかと思えます。



[Slide 12]

最後にもう一つ。湯川 38 歳のとき、終戦の年の 12 月につくられた歌に、こういうものがあります。[Slide 12] これは先ほど申しましたような、湯川の一生を象徴する歌だと想います。因みに湯川の告別式のときに、この歌を書いた色紙のコピーが参列者に配られました。ということは、遺族の方々も、この歌の持つ意味をよく理解していたのでありましょう。Slide のものはこれとは別で、昔私が基研ができて早々の頃、3 カ月ほどここに滞在したときに、鳩居堂に出掛けて色紙を買ってきて、書いていただいたもので、私の宝物であります。

私が湯川・朝永から受けました個人的な印象は、大体こんなところであります。もうあまり時間がないので、坂田に移ります。

3. 坂田

坂田とは何かということではありますが、時間がないので、結論を先に言っておきます。私は彼の哲学とか方法論といったことを、あまりよく理解していないので、私の受けた漠然とした印象のあれこれを、ここに書きました。[Slide 13]

もう 10 分、12 時まで話してよろしいでしょうか。

川村：質疑応答の時間もありますので。それでは 12 時まで。

「坂田昌一」 とは

つねに物と対峙し
自然との対話を続けた人
その言葉は論理

模型によって
自然の切り口を示した

「坂田物理」は言葉で書ける

[Slide 13]

三反運動 (1956)

歴史の忘却

過去の成功と失敗に学べ

固定化

既成の枠の何たるかを知れ
さもないと 法則は儀式となり
模型は偶像と化す

実証主義

溢れる経験に翻弄されていると
産湯と共に赤ん坊まで流してしまう

[Slide 14]

私が坂田から受けたもっとも強い印象は、言葉というものを、決して軽々しくは使わない、非常に重いものだと考える人だった、ということです。ご存じのように坂田は、いろいろなモデルを導入して、第 1 段階で理論し、そこから上にいくことが、あまりなかった、そういう人だったと思います。

こういう研究会とか、あるいは名古屋の研究室でも、研究や研究室運営のことなどをしゃべるときにも、予めちゃんとした原稿を作り、私なんかみたいにこういうところで即興的に話したりするようなことはしなかった。その原稿を非常に慎重に言葉を選び、推敲に推敲を重ねたのではないかと思います。

これは湯川においても同様で、いろいろな manuscript が残されています。他方、朝永の資料を探してみても、そういうものは殆どないです。ただし、印刷になったものに、鉛筆で手を入れたものはいっぱいあります。それをやりすぎてしまって、『Scientific Papers of Tomonaga』という非常に厚い本が2冊ありますが、ここでは、版をすっかり作り替え、そのときに英語やドイツ語も直し、式のスプリントは訂正し、しかも論文 received の date も省いてあります。これは立派な本なのですが、科学史的な意味がそのために薄れてしまったのは残念です。そのことはともかく、坂田は言葉を非常に大切に使ったのでした。

彼はまた、うまい標語を発明する名人でもありました。私たちのよく知っているものに、「物の論理」、「形の論理」、「神の摂理」等々があります。物質的な根拠や、理論的な根拠のない仮定のことを、神の摂理と呼んだのです。そういうものは科学ではなくて宗教だと断じたのです。それからこれはあとでも触れますが、1956年に、こういうことを言いました。[Slide 14] ここに書いてあることは、場の理論への批判でもあります。場の理論には、いろいろ手続きがありますね。ラグランジアンを書き、ハミルトニアンも書き、正準交換関係を設定し……。そういうことがなぜ出てくるかということを、よく理解しないで、ただ漫然と使っていると、場の理論は儀式と化する、というわけです。

私も一緒に論文を書いたことがあるのですが、そういうときに、私の書いた原稿の一部がぱつぱりと切り捨てられ、残された部分の順序が入れ換えられて、その結果、原稿は大いに短くなるのですが、非常に論理的で、分かり易くなっている、そういうことがありました。ですから言葉を注意して書くということの最大の目的は、記述を論理的にすることじゃなかったかと思います。私の場合、論文をどうしても自分の発想の順序で書いてしまうことが多いのですが、そういうことではだめだという教訓でした。坂田夫人によりますと、論文を一つ書く、あるいは文章一つ書くごとに、お腹をこわしてげっそりしてしまうくらいだった、のだそうです。そういう注意深さ、慎重さがあったということです。

論理的にすることということで、一つ、エピソードを紹介しますと、1946年の『Physical Review』に、Bethe-Oppenheimer の論文が出ます。当時、繰り込み理論の完成以前は、無限大をどういうふうに処理すべきかについて、いろいろな方法が提案されていました。単なるカットオフ、Dirac の λ limiting process、Heitler の damping theory、坂田の C 中間子あるいは混合場の方法、そして self consistent subtraction method (繰り込み理論は当初、そういうふうと呼ばれていた) です。

Heitlerによりますと、QED は lowest 近似でよく合うんだから、higher order はやめてしまえ。ただし、ダンピングの効果だけは考慮せよ、というのでした。それに対する批判が Bethe-Oppenheimer 論文で、higher order 全部を無視すると、いままでうまくいっていた infrared の問題が再現するということを指摘した論文です。これは梅沢博臣氏から聞いた話ですが、この論文の文献紹介を、坂田氏自身が研究室でやったのです。

文献紹介といいますと、私どもはだいたい、論文に書いてあるままの順序に沿って説明し、それでお茶を濁すわけです。しかし坂田はその順序を論理的に再構成して、自分の論理で述べて、非常にわかりやすい見事な解説をした、というのです。これは1946年でした。梅沢氏が研究室に入ってきた頃で、それを聞いて彼は、坂田の偉さを初めて、自らの体験として確認した、というエピソードであります。

先ほども申しましたように、坂田の物理には、常に物のイメージがあります。私たちは理論物理というと、Schrödinger 方程式とか、Einstein 方程式とか、式のイメージがぱっと出てくるんですが、おそらく彼の場合には、物が先ずあったんじゃないかと思います。物について、直接に関わりたくないような言い方を、非常に嫌っていました。先ほど言いましたように、三反運動というときにやり玉に上げられたのは、場の理論は儀式に過ぎないということですけれども、繰り込み理論にも非

常に批判的でした。繰り込み理論の昔のやり方は、無限大をキャンセルするために counter term を入れて、それで全体が有限になるように調節する。こういう操作は、人間さまのご都合でやっているだけであって、自然そのものの論理を反映するものではない、そういう意味で、繰り込み理論は正当な考え方ではない、という主張でした。

私たちは、どういう相互作用で繰り込みができるかという仕事をやったあと、当時知られていた、素粒子相互作用に対して、繰り込み可能なモデルをつくり上げるにはどうするかということを考えて、坂田先生のところへ相談にいきましたところ、いま言いましたような理由で厳しい批判を受けました。

要するに繰り込み理論には、C 中間子論のような物質的な基礎がないということが、反対の理由だったと思うのです。のちに繰り込み可能性をひとつの条件にして、いろいろな物質が導入され、ゲージ原理の下に統一されるわけですが、それでもって逆に、繰り込みに対する物質的基礎ができ上がったということは、非常に皮肉な結果ではあったと思います。

それから、操作主義的なことを言うのも嫌いでありまして、spontaneous breakdown of symmetry という言葉が出たとき、これも人間さまのご都合そのまま言葉としてはよくない、との意見でした。

同様に、量子力学のコペンハーゲン解釈も、観測装置の如何によって結果が変わる、という点で非常に批判的でありました。

時間がまいりましたので、方法論的なことはこれくらいにしまして、名古屋の場の理論のことを少しお話ししたいと思います。

坂田 realism の下では、いろいろと formal な計算をして、formal な結果を出しっぱなしでは、「あなたは体操しているのか」と言われました。とにかく何らか物理的なことに結び付けないといけなかったのです。そういうわけで、いったん物理に結び付く結果が出れば、事終われりとする傾向がわれわれにはあって、それを出す途中の段階の formulation をきれいに書き直す、polish up することが、まったくなかったと思います。その結果、他人には分かりにくいような形のままの公式を、いろいろと出しましたけれども、当然のことながら、そういうものが他人の注意を引くことにはなりませんでした。

その当時、理論をきれいにするという意識は一般にもあまりなかったようで、これは朝永についても言えます。私は朝永・Schwinger で、いろいろと計算したことがあるのですが、そのとき参考にしたのは、朝永ではなく Schwinger の論文でした。きれいに書いてあるので、非常に使い易かったのです。

最後に一つだけエピソードを。1952年に梅沢博臣氏が『素粒子論』という本を出しましたが、これはわが国で出た最初の場の理論の教科書です。この本を持って彼は53年にヨーロッパに行き、54年かと思いますが、コペンハーゲンを訪れます。おそらく梅沢氏は、その本を書いたりしたことによって、自分は場の理論を完全にマスターしており、そのエキスパートだという自負があったのではないかと思います。コペンハーゲンには、やはり場の理論をやっている R. Haag という人も来ていました。互いにおまえは何をやっているのかという話になって、ハグが「自分は漸近場がなぜ free field であるのかを調べている」と、言ったのです。これを聞いて、梅沢氏は非常なショック、まさにカルチャーショックを受けたのです。そういうことは、自分には直感的に自明であって、そのことが場の理論の問題になり得るとは思ったこともなかった、と述懐していました。このエピソードは、私たちが名古屋でやっていた場の理論といいますものは、結局、第1段階の、「感じる」段階の理論に過ぎなかったということを示しています。その後日本でも、中西さんとか荒木さん、あるいは西島さんらが、本来の理論的な、第2段階の理論をおやりになったわけです。

4. Conclusion

最後に結論を一分で述べます。[Slide 3] 湯川は本来、第3段階で理論した人で、その武器は哲学(的な発想)、朝永は第2段階で理論し、その武器は数学(的技術)。そして坂田は第1段階で理論し、その武器は(論理的な)言葉だったと思います。とにかく哲学、数学、言葉が、それぞれの先生から私がを受けた、もっとも強い印象であります。どうも、時間を大幅に超過しまして…。

川村: どうもありがとうございました。質疑応答の時間にさせていただきます。

田中_: 田中です。たいへん面白いお話をどうもありがとうございました。湯川、朝永、坂田の3人の先生に関しまして、一つずつお伺いしたいことがあります。

最初にこれは3人の方と関係ないことですが、お話の一番最初に橋田さんの文章の「科学する心」という話が出てきましたが、そのときに橋田さんは、東大の教授から、文部大臣におなりになったという。亀淵さんはよく、いろいろなことをお調べになるので、間違いないと思いますけれども、私の記憶では、第一高等学校の校長だったと思います。

南部: そうです、校長だったです。

田中_: その校長の前に、東大の教授だったと。

亀淵: そうですか。

田中_: そのことだけちょっと。

亀淵: [科学する心] は教育を戦時体制化するときのフィロソフィーでした。

南部: 私もその第一高等学校の学生だったもので、そのときの校長から「科学する心」という言葉をよく聴きました。

亀淵: そうですか。言葉自体は非常にいいものではないかと思うんですが。

南部: でも私は気に入らなかった[笑]。私生活も何もなくなってしまうような。

亀淵: とにかく戦後には、戦時中の悪い印象のためか、そういうことを言う人はほとんどいませんね。

坂東: 結構ありますよ。「科学する心」という言葉を使ったら「使ってほしくない」といわれたことがあります。

南部: そうですかね。知りませんけど。

田中_: 質問のほうですが、湯川先生の中間子論の論文を読んだときに、非常に不思議だったことが一つあるんです。それはその頃、場の理論に対する一般的空気というのは、相当悪くて、摂動の第1近似以上は、まったく信用できないという雰囲気が一般的だったと思うんです。その空気のなかで、電磁場以外の場の理論、つまり粒子のある場の理論を使って、新しい、そのときの核子間の相互作用を考えるというのは、考え方によると、相当乱暴なことだったと思うんです。

一体どうしてそういう乱暴なことができたんだろうということが、一番最初の疑問だったんですが、今日もお話がありましたように、田中正くんから、中間子論は先生にとっていわば寄り道であって、本来はきちんとした場の理論を構成したいということがもともとの気持ちだったので、寄り道だからそのへんは軽くでもないけど、寄り道だから、そのとき乱暴だと思われたようなこともできたのではないかと、そういうふうに考えてもいいでしょうか。これが質問です。

次に朝永先生ですが、朝永先生が教育大学の学長をお辞めになったときに、札幌に来られて、私と私的にお話をしたことがあるのです。そのときの話は、前の学問の系譜の研究会の、私の話のなかで申しましたけれども、こういうことを話し合いました。それは私が、実は核子が非常に多くからなる系が、本当に存在しないのかどうか、可能なのかどうか、そ

ういうことを考えているんだけど、なかなか難しいと言いましたら、朝永さんはにやりとした顔をして、「実は私も密かに考えているんだけど、なかなかうまくいなくてね」とおっしゃっていたのです。

朝永先生のおっしゃることは、非常に確実な、常識的と言うといけませんが、非常に確実な、間違いのないところだったと思うのですが、お考えになるところは、もう少し広がったのではないかなと。だけどそれは滅多におっしゃらなかったという気がしないでもないのですが、その点はどんなものであろうかということです。

坂田先生にとっては、あまりよく、こういうことを言われていないのですけれども、西田哲学の左派、関西在住の西田哲学の左派の人たちと、いろいろと交流があったようです。その交流の結果が、坂田先生のいわゆる哲学というものに、かなり反映していたのではないかという気がしないでもないのですが、そういうことについて、何かご存じのことがあれば、お伺いしたい。

亀淵：湯川・朝永につきましては、とくに付け加えることはありません。ただ坂田哲学の形成につきましては、京都学派の田中正さんあたりに研究をお願いしたいのですが。

もう一つ言い忘れたことがあります。1950年代の『Progress』に出た場の理論の論文への擁護をひとつ。

私は1956年から58年まで、コペンハーゲンの研究所にいました。そこへは axiomatic field theory の Wightman も来ていまして、彼のところへは、『Physical Review』の referee 論文がいろいろとくるのです。そうすると私のところにやって来て、「こういう論文が来たが—日本では大抵のことがやられているので聞くのだが—こういう仕事はまだ日本ではやられていないか」と言うのです。そういうことがたびたびありました。当時の『Progress』は非常に注目されていたジャーナルだったのです。それが一つ。

川村：時間もないので、あとで直接お願いします。ほかに何か、ないでしょうか。

九後：坂田先生と梅沢、亀淵に相互作用の分類という論文がありましたが、あれはなぜ、坂田先生が入っているのでしょうか。あれを書いたから、繰り込み理論がいかんとおっしゃったんですか、それともあのときから、すでにそういう意見でありながら、あの論文は書かれたんですか。

亀淵：その前後から、「相互作用の構造」ということを、坂田先生がおっしゃっていました。QEDで繰り込みがうまくいくとみんなが言っているけれど、例えば Pauli moment を加えるとだめになる。だから相互作用を区別する原理がない限り、Pauli moment は除外すべきだという理由がない限り、繰り込み理論はうまくいったとは言えない。相互作用を規制する原理が必要なのだということでした。ちょうどその頃梅沢さんと私が繰り込み可能性の条件を出し、これが Heisenberg の分類（第1種と第2種）と同じだということを示しました。これこそ規制原理だということで、3人の考え方を集めて論文にしよう、ということになりました。

川村：ほかにないでしょうか。

南部：Heisenberg の理論と同じだというのは、私はあの頃、やっぱりこちらにおりまして、坂田さんの言われること、特に論文というのでなくて、お話を聴いたりして、非常に印象を受けたのですけど、いわゆるくりこみ可能な理論と、可能でない相互作用、それが私にとっては非常に印象深かったんです。そういうことを意識して、それから理論をつくっていくと、私の解釈では、第1種、第2種といいまして、くりこみ可能な理論が正しい理論であって、それを追求していくべきであると。そういうふうに私は自身では解釈しているのですが、その点はどうなんでしょうか、坂田先生は、そのことをどう思っていたのか。

亀淵：私も繰り込み可能なモデルを作ることを考えました。例えば fermi interaction は、当時は

$V-A$ ではなく STP 型が正しいといわれていましたから、scalar や pseudo scalar 場を介在させることによって、繰り込めるようにすることを考えました。しかしこれは、先にも申しましたような理由から、坂田先生に反対されました。

そうこう言っているうちに、Bethe-de Hoffmann の教科書がアメリカで出ますし、ヨーロッパでは W. Thirring らが同じ考えを出しました。とにかく私は降りたのですが、梅沢さんはこうした仕事をまとめて、彼のドクター論文としました。というわけで、いろいろとありました。

川村: 時間もありませんので、これぐらいに。どうもありがとうございました。午後のセッションは、1 時 15 分からということで、お願いします。どうもありがとうございました。

校正時付記

- (1) 坂田に関する第 3 節を読み返してみて、坂田イズムの negative な面のみを語ったという後ろめたさを感じます。もちろん、そこには positive な面もあったわけで、この機会にその一つを記しておきます

QED に現れる二種類の繰り込み項 δm と δe の解釈を巡ってです。坂田においては、両者とも電子の属性ですから、たとえそれらが発散しようとも、つねに（すわなち、いかなる Feynman 図のいかなる場所に現れようとも）同一の値（表式）をもつべきと考えられます。C 中間子論によれば、 δm は摂動の最低近似では有限になりますから、 δm はいよいよ現実的な意味をもちます。事実、QED での成功の後、直ちにそれを陽子の場合に適用し、これによって、陽子-中性子の質量差を説明しようと試みられました（坂田・原）。

他方、朝永グループにおいては、少し事情は違っていたようです。繰り込みの操作を形式的にとらえ、regulator の一種と考える傾向が、少なくとも一部には、あったように見受けられます。これは私が同グループの何人かの人に直接確かめたのですが、彼等は「繰り込みは、与えられた Feynman 図を regularize すればよいのであり、すべての Feynman 図で δm 、 δe が同一になる必要は必ずしもない」との答えでした。坂田 realism とは大きな違いです。たとえば δe が Feynman 図内の場所ごとに違うとしますと、繰り込まれた電荷 e_{ren} も場所ごとに違うことになり、ゲージ不変性に抵触してしまいます。

朝永 et al. の『Progress』に出た論文には、 δe に対する explicit な表式はどこにも与えられていませんが、『素子論の研究 I』（岩波、1949）での朝永の解説では、 e の繰り込みが正しく行われていないようです。Dyson 流に書けば $e_{\text{ren}} = Z_3^{1/2} e$ となるべきですが、ここでは $e_{\text{ren}} = Z_3 e$ となっています。これでは、すべての e が e_{ren} とはなりません。これも regulator 的意識のしからしめる所なのではないでしょうか。坂田 realism は、ここでは、朝永 formalism に勝っていたと申せましょう。

- (2) 時間がなくなって、「坂田論」はほんのスケッチ程度に終わってしまいました。機会があれば、もう少し systematic な検討を試みたいと思っています。なお「湯川・朝永対比論」のさらなる詳細については、S. Kamefuchi 'Tomonaga and Yukawa, as Contrasted', AAPS Bulletin, 17, 15(2007) をご参照下さい。また坂田研究室初期の場の理論研究については、高橋康「昔話: 名古屋における場の理論」, 素粒子論研究, 114 巻 6 号, p.35(2007 年 3 月号) があります。